

**Vacuum piston pump has gas inlet valve which is pressure controlled and installed so that it opens during suction stroke, and preferably during first phase of it**

Veröffentlichungsnr. (Sek.)	DE19917009
Veröffentlichungsdatum :	2000-10-19
Erfinder :	MEYER JUERGEN (DE); ARNDT LUTZ (DE); DREIFERT THOMAS (DE)
Anmelder :	LEYBOLD VAKUUM GMBH (DE)
Veröffentlichungsnummer :	<input type="checkbox"/> <u>DE19917009</u>
Aktenzeichen:(EPIDOS-INPADOC-normiert)	DE19991017009 19990415
Prioritätsaktenzeichen:(EPIDOS-INPADOC-normiert)	DE19991017009 19990415
Klassifikationssymbol (IPC) :	F04B37/14; F04B39/10
Klassifikationssymbol (EC) :	<u>F04B37/14, F04B37/16, F04B39/00B4, F04B39/10,</u> <u>F04B39/10D, F04B39/10G, F04B39/10H</u>
Korrespondierende Patentschriften	AU3163600, <input type="checkbox"/> <u>EP1169572</u> (WO0063557), TW571025, <input type="checkbox"/> <u>WO0063557</u>

#### Bibliographische Daten

The vacuum pump's gas inlet valve(12) is pressure controlled and installed in such a way that it opens during the suction stroke, and preferably during the first phase of it. The gas inlet valve and exhaust valve(7) are end-mounted close to one another in the cross sectional surface of the cylinder bore and are component parts of the cylinder head(4). A gas inlet chamber(14) or pipe is located in the cylinder head, and the gas inlet valve is located in the mouth of the chamber or pipe where it enters the suction chamber.

Daten aus der **esp@cenet** Datenbank - - I2

**BEST AVAILABLE COPY**



⑬ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 17 009 A 1**

⑥ Int. Cl. 7:  
**F 04 B 37/14**  
F 04 B 39/10

②① Aktenzeichen: 199 17 009.6  
②② Anmeldetag: 15. 4. 1999  
②③ Offenlegungstag: 19. 10. 2000

**DE 199 17 009 A 1**

⑦① Anmelder:  
Leybold Vakuum GmbH, 50968 Köln, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Leineweber, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 50859 Köln

⑦② Erfinder:  
Dreifert, Thomas, Dr., 50996 Köln, DE; Arndt, Lutz,  
53844 Troisdorf, DE; Meyer, Jürgen, 50259 Pulheim,  
DE

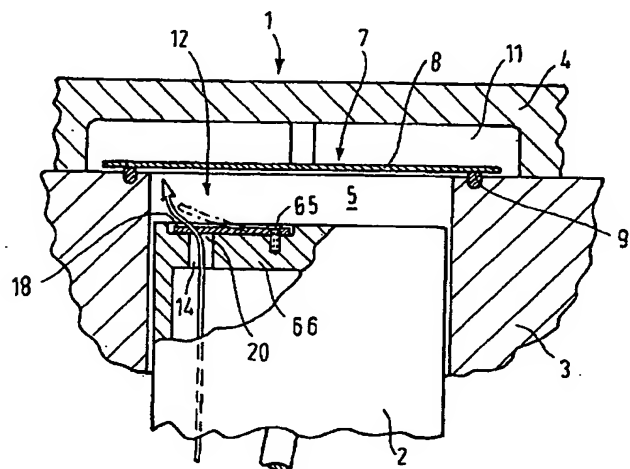
⑥⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	196 34 518 A1
DE	196 34 517 A1
DE	33 45 436 A1
AT-E	38 542 B
GB	22 63 139 A
US	56 22 479 A
US	45 25 128 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑥④ Kolbenvakuumpumpe mit Gaseinlass und Gasauslass

⑥⑦ Die Erfindung betrifft eine Kolbenvakuumpumpe mit einem Gaseinlass, mit einem Gasauslass, mit mindestens einem Kolben (2), mit mindestens einem Zylinder (3), mit einem von Kolben (2) und Zylinder (3) gebildeten Schöpfraum (5), mit einem Gaseintritt, mit einem Gaseintrittsventil (12) sowie mit einem Gasaustritt und einem stirnseitig in der Querschnittsfläche der Zylinderbohrung angeordneten Gasaustrittsventil (7); um die Pumpe in Bezug auf ihren Gaseintritt zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass das Gaseintrittsventil (12) druckgesteuert und derart angeordnet ist, dass es während des Saughubes, vorzugsweise in der ersten Phase des Saughubes, öffnet.



**DE 199 17 009 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kolbenvakuumpumpe nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein- und mehrstufige Kolbenvakuum Pumpen dieser Art sind aus der EU-A-85 687 bekannt. Sie haben sich gegenüber vergleichbaren Rotationskolbenvakuum Pumpen als kostengünstig und verschleißfest erwiesen und sind deshalb auf dem Markt erfolgreich.

Bei Kolbenvakuum Pumpen ist jedes der Zylinder-/Kolben-Systeme mit einem ventilgesteuerten Gaseintritt und mit einem ventilgesteuerten Gasaustritt ausgerüstet. So sind z. B. aus der DE-A-196 34 517 ein kolbengesteuertes Gaseintrittsventil (die Gaseinlassleitung mündet in einer Ringnut in der Zylinderwand, die vom Kolben selbst verschlossen bzw. freigegeben wird) sowie ein druck- oder kolbengesteuertes Gasaustrittsventil bekannt, das einen sich über die gesamte Zylinderstirnseite erstreckenden Ventilteller aufweist. Bei angehobenem Ventilteller gelangt das komprimierte Gas in eine im Zylinderkopf befindliche Kammer, an die die Gasauslassleitung angeschlossen ist.

Das Austrittsventil schließt, wenn der Kolben nach dem Erreichen seines Totpunktes seine den Schöpfraum vergrößernde Bewegungsphase (Saughub) beginnt. Zu diesem Zeitpunkt ist der Schöpfraum noch nicht mit dem Gaseintritt verbunden, so dass der Druck im Schöpfraum abnimmt. Gerade weil Kolbenvakuum Pumpen u. a. den Vorteil haben, dass sie tottraumfrei gebaut und betrieben werden können, entstehen während der beschriebenen Bewegungsphase des Kolbens sehr niedrige Drücke, die die Kolbenbewegung erschweren und den Kolbenantrieb belasten. Um den Antrieb zu entlasten, ist es aus der DE-A-196 34 517 bekannt, den Schöpfraum über eine Leitung mit einem Rückschlagventil mit der Gasaustrittskammer zu verbinden. Bei abnehmendem Druck im Schöpfraum öffnet das Rückschlagventil und verhindert das Entstehen sehr niedriger Drücke. Nachteilig an der vorbekannten Lösung ist, dass bereits geförderte Gase wieder in den Schöpfraum gelangen und nochmals oder gar mehrfach gefördert werden müssen.

Der vorliegenden Erfindung liegt zunächst die Aufgabe zugrunde, eine Kolbenvakuumpumpe der hier betroffenen Art in Bezug auf den Gaseintritt zu verbessern. Weiterhin soll der Gaseintritt so gestaltet sein, dass während des Saughubes des Kolbens keine oder lediglich vernachlässigbare Unterdrücke im Schöpfraum entstehen. Schließlich soll die Verwirklichung der Vorteile der aus der DE-A-196 34 517 bekannten Pumpe – großflächige Einlassschlitze für den Gaswechsel bei niedrigen Ansaugdrücken sowie großflächige und schadraumarme Auslassventile – nicht beeinträchtigt sein.

Erfindungsgemäß werden diese Aufgaben durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Anders als beim erwähnten Stand der Technik ist bei der erfindungsgemäßen Kolbenvakuumpumpe ein druckgesteuertes Eintrittsventil vorgesehen, das während des Saughubes, vorzugsweise in der ersten Phase des Saughubes, öffnet. Neben einer einfachen und kostengünstigen Konstruktion hat diese Lösung den Vorteil, dass den Antrieb belastende Unterdrücke nicht entstehen. Auch der Nachteil, das Gasanteile mehrfach gefördert werden müssen, besteht nicht mehr.

Das druckgesteuerte Gaseintrittsventil kann als einziges Eintrittsventil vorhanden sein. Wenn jedoch bei niedrigen Ansaugdrücken großflächige Einlassöffnungen vorhanden sein sollen, um eine möglichst vollständige Füllung des Schöpfraumes vor dem Beginn des Druckhubes zu erreichen, ist es zweckmäßig, wenn der erfindungsgemäße Gaseintritt zusätzlich zu einem zweiten Gaseintritt vorhanden

ist, z. B. ein Gaseintritt mit einem kolbengesteuerten Gaseintrittsventil, wie es aus der DE-A-196 34 517 bekannt ist.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen an Hand von in den Fig. 1 bis 11 schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen: Fig. 1 bis 5 Lösungen, bei denen ein Gaseintrittsventil Bestandteil des Zylinderkopfes ist,

Fig. 6 bis 9 Lösungen, bei denen ein Gaseintrittsventil in der Kolbenwand angeordnet ist, und

Fig. 10 und 11 weitere Ausführungsbeispiele.

Alle Figuren zeigen jeweils einen Teilschnitt durch ein Kolben-Zylinder-System 1 einer Kolbenvakuumpumpe, die ein- oder mehrstufig (sei es, dass sie mehrere Kolben-Zylinder-Systeme aufweist oder dass beide Kolbenstirnseiten Pumpfunktionen haben, vgl. z. B. Fig. 10 in DE-A-196 34 517) ausgebildet sein kann. In allen Figuren sind der Kolben mit 2, die Zylinderwand mit 3, der Zylinderkopf mit 4 und der Schöpfraum (Kompressionsraum) mit 5 bezeichnet. Bei allen Ausführungsbeispielen befindet sich das Austrittsventil 7 im Bereich der dargestellten Stirnseite des Zylinders. Es umfasst einen möglichst großen Ventilteller 8, der am Zylinderkopf 4 befestigt ist. Als Ventilsitz 9 dient der stirnseitige Rand der Zylinderwand 3 (oder ein Abschnitt davon). Im Zylinderkopf 4 befindet sich jeweils eine Gasaustrittskammer 11, an die ein nicht dargestelltes Gasauslass angeschlossen ist. Das erfindungsgemäße Gaseintrittsventil ist jeweils mit 12 bezeichnet.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 1 bis 5 ist das Eintrittsventil 12 – wie auch das Austrittsventil 7 – im Bereich der dargestellten Stirnseite des Zylinders angeordnet. Im Zylinderkopf 4 befindet sich außer der Gasaustrittskammer 11 eine Gaseintrittskammer oder -leitung 14. Das Gaseintrittsventil 12 befindet sich zwischen der Gaseintrittskammer 14 und dem Schöpfraum 5. Es ist druckgesteuert und öffnet, sobald während des Saughubs des Kolbens ein ausreichend niedriger Druck im Schöpfraum 5 entsteht.

Beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1a und 1b sind Eintrittsventil 12 und Austrittsventil 7 nebeneinander angeordnet. Der Ventilteller 8 des Austrittsventils 7 ist mit Hilfe der Schraube 15 am Zylinderkopf 4 befestigt. Er wird über den Stößel 16 am Kolben 2 betätigt. Das Verschlussstück des Eintrittsventils 12 ist eine Federzunge 18, die Bestandteil eines zwischen Zylinder und Zylinderkopf 4 befestigten Ventiblechs 19 ist. Bei geschlossenem Eintrittsventil 12 liegt die Federzunge 18 der Mündung 20 der Eintrittskammer bzw. -leitung 14 auf.

Die Fig. 2a bis 2c zeigen ein etwa zentral am Zylinderkopf 4 befestigtes Eintrittsventil 12, dessen Verschlussstück 21 eine rotationssymmetrisch gestaltete Ventilzunge 22 umfasst, die über kreisringförmige Federabschnitte 23 mit einem Rand 24 verbunden ist (Fig. 2b). Der Befestigung des als Ventiblech ausgebildeten Verschlussstückes 21 am Zylinderkopf 4 dienen eine Hülse 25 mit Kragen 26 sowie eine Befestigungsmutter 27, die in eine Gewindebohrung 28 im Zylinderkopf 4 einschraubbar ist.

Bei geschlossenem Ventil 12 liegt die Federzunge 22 der Mündung 20 der Gaseintrittskammer 14 in den Schöpfraum 5 auf. Entweder die Hülse 26 selbst (z. B. aus Viton) oder ein Elastomerring 29 bilden den Ventilsitz. Der Rand 24 des Verschlussstückes 21 ist eingespannt zwischen der Befestigungsmutter 27 und einem Elastomerring 31. Die Befestigungsmutter 27 hat einen hohlen Schaft, der mit Aussparungen 32 für den Durchtritt der Federabschnitte 23 ausgerüstet ist. Es besteht die Möglichkeit, die Federzunge 22 vorzuspannen, wenn die Einspannebene für den Rand des Verschlussstückes gegenüber der Ebene der Federzunge 22 und einen Betrag  $a$  zurückgesetzt ist. Der Ventilteller 8 des Gasaustrittsventils 7 umgibt das Einlassventil 12 und kann

druckgesteuert oder – über die Stößel 16 – kolbengesteuert sein.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 3 und 4 ist das Verschlussstück 8 des Gasaustrittsventiles 7 mit Hilfe eines elastischen Balges 35 (Metall oder Elastomerwerkstoff) am Zylinderkopf 4 befestigt. Das Innere des Balges 35 bildet die Gaseintrittskammer 14. Der Gaseintritt in den Schöpfraum 5 erfolgt über eine Bohrung 36 im Ventilteller 8.

Bei der Lösung nach Fig. 3 ist der Teller 8 des Gasaustrittsventiles 7 mit einer Elastomermembran 37 ausgerüstet bzw. beschichtet. Im Bereich der Bohrung 36 ist die Membran 37 mit gegenüber der Bohrung 36 versetzt angeordneten Öffnungen 39 ausgerüstet, die bei ausreichendem Unterdruck im Schöpfraum 5 den Durchtritt der Gase ermöglichen (in Fig. 3, linke Hälfte, dargestellt). Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist der Bohrung 36 eine Federzunge 40 – ähnlich wie bei der Lösung nach Fig. 1 – zugeordnet, die mittels der Schraube 41 am Ventilteller 8 befestigt ist.

Die Lösung nach Fig. 5 zeigt einen in ein Gewinde am Zylinderkopf 4 dicht (Elastomerring 42) eingeschraubten Ventilsitz 43 mit Durchtrittsbohrungen 44. Den auf einem Kreis angeordneten Durchtrittsbohrungen 44 ist ein ringförmiges Verschlussstück 45 zugeordnet, das unter der Wirkung einer Druckfeder 46 steht. Die Feder 46 stützt sich auf einem Hubbegrenzer 47 ab und bestimmt die Vorspannung des Gaseintrittsventils 12.

Bei den Lösungen nach den Fig. 1 bis 5 wird zwar ein Teil der Querschnittsfläche der Zylinderbohrung für die Anordnung des Gaseintritts 12 verwendet; der überwiegende Teil steht jedoch für den großflächig ausgebildeten Gasaustritt 7 zur Verfügung. Die Position des Gaseintrittsventils 12 ist von besonderem Vorteil, das es unmittelbar nach dem Beginn des Saughubes druckgesteuert seine Öffnungsbewegung einleiten kann.

Bei den Ausführungen nach den Fig. 6 bis 9 erfolgt der Gaseintritt über eine seitlich in den Schöpfraum 5 mündende Öffnung 50 (Bohrung oder Schlitz). Das Eintrittsventil 12 befindet sich jeweils in einer Kammer 51 in der Zylinderwand 3. In die Kammer 51 mündet die Gaseintrittsleitung 14. Die Verschlussmechanismen der Lösungen nach den Fig. 6 bis 8 sind den Verschlussmechanismen nach den Fig. 1, 2 und 5 ähnlich (Federzungen 18, 21 bzw. federbelastetes, ringförmiges Verschlussstück 45). Bei der Ausführung nach Fig. 9 befindet sich in der Kammer 51 ein an sich bekanntes Rückschlagventil mit einer unter der Wirkung der Druckfeder 52 stehenden Kugel 53 als Verschlussstück, dem ein konisch ausgebildeter Sitz 54 zugeordnet ist.

Die Bohrungen 50 bei den Lösungen nach den Fig. 6 bis 9 befinden sich jeweils in unmittelbarer Nähe der dem Austrittsventil 7 zugewandten Stirnseite der Zylinderwand 3, damit die Ventile 12 möglichst früh bei beginnendem Saughub druckgesteuert öffnen. In an sich bekannter Weise ist zweckmäßig ein weiterer, vom Kolben 2 gesteuerter Gaseintritt 55 vorhanden (Fig. 8), der als umlaufende Nut 56 in der Zylinderwand 3 ausgebildet ist. In diese Nut 56 mündet ebenfalls die Gaseintrittsleitung 14.

Die Lösungen nach den Fig. 6 bis 9 haben den Vorteil, dass der Querschnitt des Austrittsventils 7 durch die Anordnung eines Gaseintrittsventils 12 nicht beeinträchtigt ist und dass seitlich neben dem Zylinder ausreichend Platz für die Unterbringung des Gaseintrittsventils 12 vorhanden ist. Außerdem ist ein schadraumfreies Austritts-Ventil einfach zu realisieren. Wesentlich bei diesen Lösungen ist, dass sich der Gaseintritt 50 in unmittelbarer Nähe der Stirnseite der Zylinderbohrung befindet, damit das Gaseintrittsventil 12 in der Lage ist, bei beginnendem Saughub druckgesteuert zu

öffnen.

Bei der Lösung nach Fig. 10 ist der Kolben 2 stirnseitig mit einer Manschette 61 mit einer äußeren Lippe 62 ausgerüstet. Weiterhin ist der Kolben 2 mit einer sich axial erstreckenden Nut 63 versehen, die sich – wenn sich der Kolben 2 in seinem oberen Totpunkt befindet – von der Kolbenstirnseite bis zum Gaseintritt 55 (Ringnut 56 in der Zylinderwand 3) erstreckt. Bei beginnendem Saughub und ausreichendem Unterdruck im Schöpfraum 5 hebt die Lippe 62, die zusammen mit der Zylinderwand das Gaseintrittsventil 12 bildet, von der Zylinderwand ab, so dass die Verbindung zwischen Gaseintritt 55 und Schöpfraum 5 über die Nut 63 hergestellt ist. Die Funktion der Nut 63 kann auch ein Ringspalt zwischen Kolbenhemd und Zylinderwand erfüllen. Zweckmäßig hat der Einlass 55 die Form eines Bohrungskreises, damit die Manschette über den Einlass zum unteren Totpunkt bewegt werden kann.

Schließlich kann sich der Gaseintritt in der Stirnseite 66 des Kolbens 2 befinden. Bei dem in Fig. 11 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Gaseintrittsventil 12 als Zungenventil (Fig. 1 und 6) ausgebildet. Die Federzunge 18 ist mit Hilfe der Schraube 65 am Kolben 2 befestigt und liegt im geschlossenen Zustand der Mündung 20 des Gaseintrittskanals 14 auf. Andere Ventilformen sind ebenfalls möglich (z. B. Kugelventil). Diese Lösung setzt voraus, dass die Stufe durch das Kurbelgehäuse ansaugen darf. Dazu muss das Kurbelgehäuse gedichtet sein, und die angesaugten Gase dürfen die Bauteile im Kurbelgehäuse nicht schädigen. Vorteilhaft ist an dieser Konstruktion, dass sie sehr einfach und preiswert ist.

In einigen der Figuren ist dargestellt, dass die Bauteile der beschriebenen Lösungen beschichtet sein können (Ventilteller 8 in Fig. 3, Kolbenstirnseite in den Fig. 4 und 10, Kolbenhemd in Fig. 5, Zylinderwand in Fig. 6). Auch die Verschlusselemente und/oder Sitze der Eintrittsventile 12 können mit einer Schicht ausgerüstet sein. Je nach dem, welche Funktion die Beschichtung haben soll (Abdichtung, Dämpfung, Verschleißschutz) sind die Werkstoffe gewählt (z. B. Elastomer bzw. Polytetrafluoräthylen). Die Betätigung des Austrittsventils 7 kann druck- oder kolbengesteuert sein.

Wie im Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen beschrieben, kommen für die druckgesteuerten Eintrittsventile verschiedene Bauformen in Frage:

- a) Zungenventile mit metallischer Dichtung und solche mit Elastomerdichtung.
- b) Federbelastete Ventilteller ggf. mit zentraler Führung.
- c) Ventile aus Federstahlblech, die Ventilteller und Federzungen einteilig kombinieren.
- d) Federbelastete Kugelventile.
- e) Elastomermembranen, die über einen Ventilkörper gespannt sind.
- f) Manschetten am Kolbenkopf, die unter Druckbeaufschlagung in Richtung des Arbeitsraumes undicht werden und so einen Druckausgleich ermöglichen. Diese Ventilform ist für die Ansaugung durch das Kurbelgehäuse oder für die Ansaugung über das Kolbenhemd geeignet.

Durch die erfindungsgemäßen Vorschläge wird erreicht, dass die damit ausgerüstete Kolbenvakuumpumpe die folgenden vorteilhaften Eigenschaften hat:

- preiswert,
- robust, betriebssicher, unempfindlich gegenüber Verschmutzung,
- hohe Dichtheit,

- geringer Totraum,
- geräuscharm,
- geringer Eingriff in die Anschlusskonstruktion, platzsparend,
- einfach zu fertigen und zu montieren,
- ausreichende Querschnitte und Steuerzeiten.

#### Patentansprüche

1. Kolbenvakuumpumpe mit einem Gaseinlass, mit einem Gasauslass, mit mindestens einem Kolben (2), mit mindestens einem Zylinder (3), mit einem von Kolben (2) und Zylinder (3) gebildeten Schöpfraum (5), mit einem Gaseintritt, mit einem Gaseintrittsventil (12) sowie mit einem Gasaustritt und einem stirnseitig in der Querschnittsfläche der Zylinderbohrung angeordneten Gasaustrittsventil (7), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gaseintrittsventil (12) druckgesteuert und derart angeordnet ist, dass es während des Saughubes, vorzugsweise in der ersten Phase des Saughubes, öffnet.
2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaseintrittsventil (12) ebenfalls stirnseitig in der Querschnittsfläche der Zylinderbohrung befindet.
3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaseintrittsventil (12) und das Gasaustrittsventil (7) Bestandteile eines Zylinderkopfes (4) sind.
4. Pumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass Gaseintrittsventil (12) und Gasaustrittsventil (7) nebeneinander in der Querschnittsfläche der Zylinderbohrung angeordnet sind.
5. Pumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich im Zylinderkopf (4) eine Gaseintrittskammer oder -leitung (14) befindet und dass der Mündung (20) der Gaseintrittskammer (14) in den Schöpfraum (5) das Gaseintrittsventil zugeordnet ist.
6. Pumpe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaseintrittsventil (12) Bestandteil des Ventiltellers (8) des Gasaustrittsventiles (7) ist.
7. Pumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilteller (8) an einem elastischen Balg (35) befestigt ist und dass der Innenraum des Balges die Gaseintrittskammer (14) bildet.
8. Pumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilteller (8) mit einer Elastomermembran (37) ausgerüstet ist und dass ein Teil der Elastomermembran Ventulfunktion hat.
9. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das druckgesteuerte Gaseintrittsventil (12) seitlich neben dem Schöpfraum (5) in der Zylinderwand (3) angeordnet ist.
10. Pumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaseintritt über eine seitlich in den Schöpfraum (5) mündende Öffnung (50) (Bohrung oder Schlitz) erfolgt.
11. Pumpe nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Gaseintrittsventil innerhalb einer in der Zylinderwand (3) ausgebildeten Kammer (51) befindet, die mit der Gaseintrittsleitung (14) in Verbindung steht.
12. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich das druckgesteuerte Gaseintrittsventil (12) in der Kolbenstirnwand (66) befindet.
13. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer, kolbengesteuerter Gaseintritt (55) vorhanden ist.
14. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, da-

durch gekennzeichnet, dass das druckgesteuerte Eintrittsventil (12) als Zungenventil, federbelastetes Ventil, Kugelventil oder dergleichen ausgebildet ist.

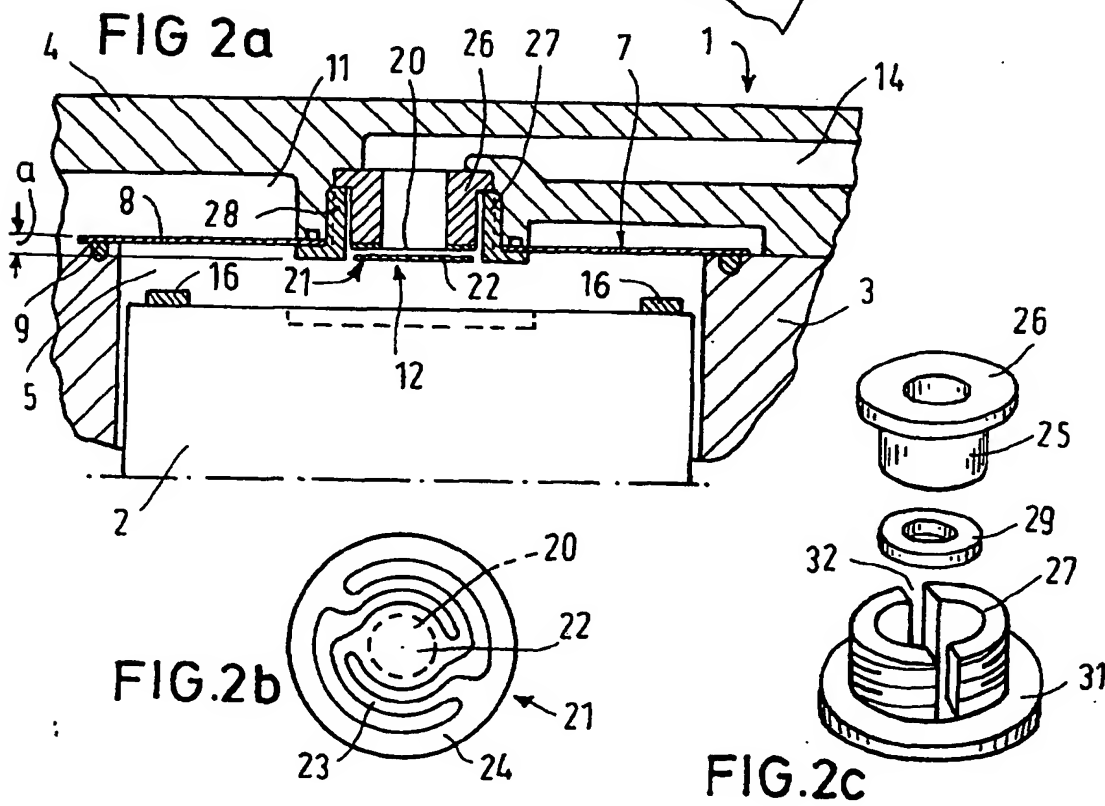
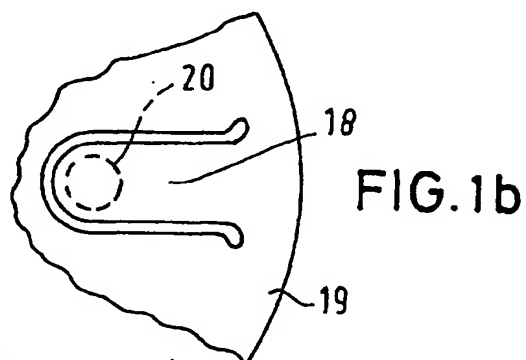
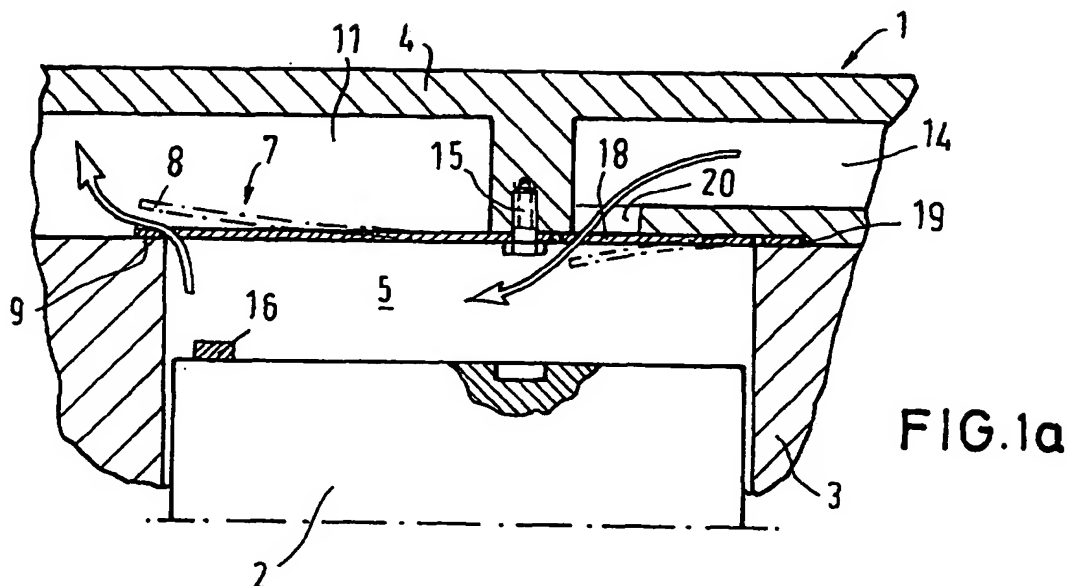
15. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere ihrer Bauteile beschichtet sind, und zwar mit einer der Abdichtung, der Geräusch- oder Vibrationsdämpfung oder dem Verschleißschutz dienenden Schicht.

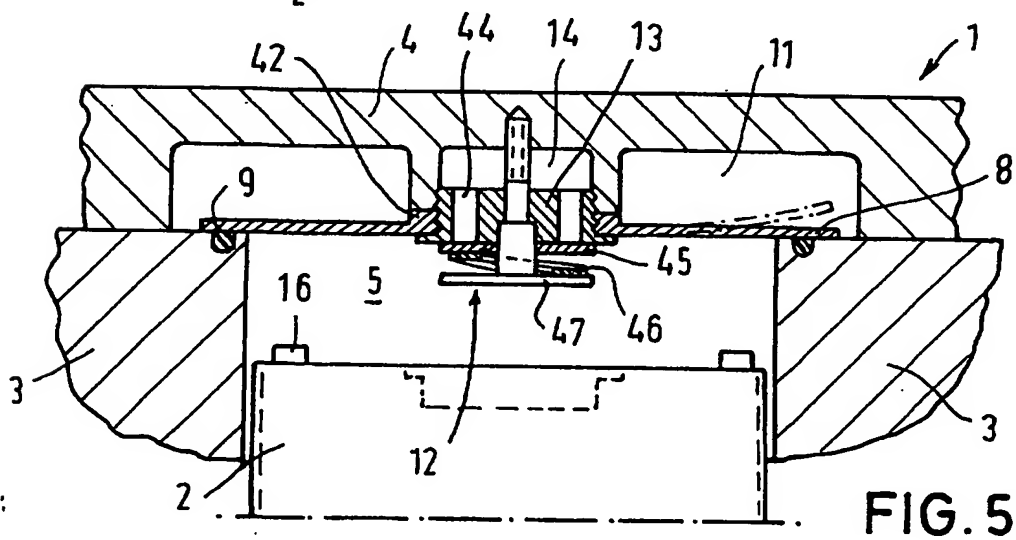
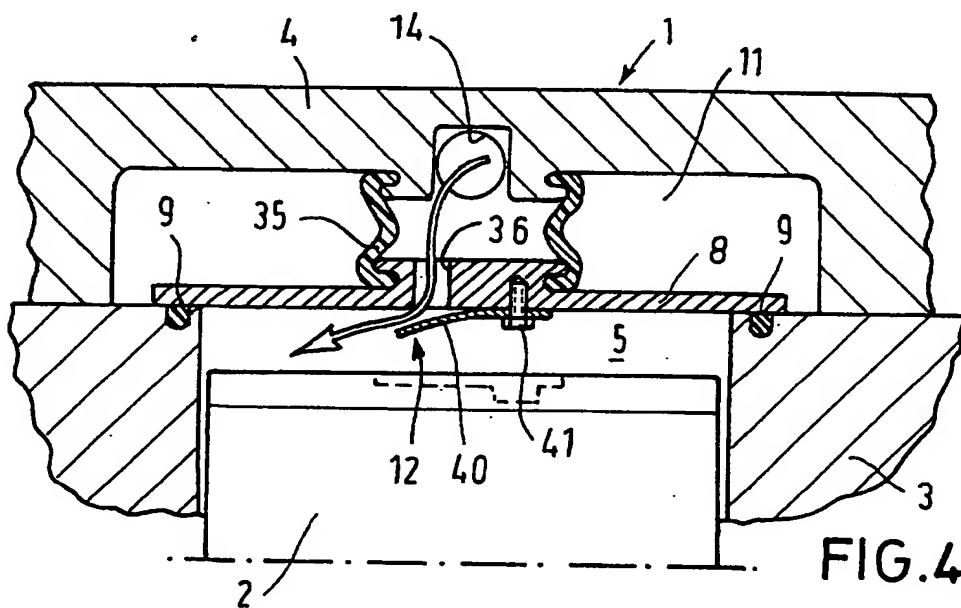
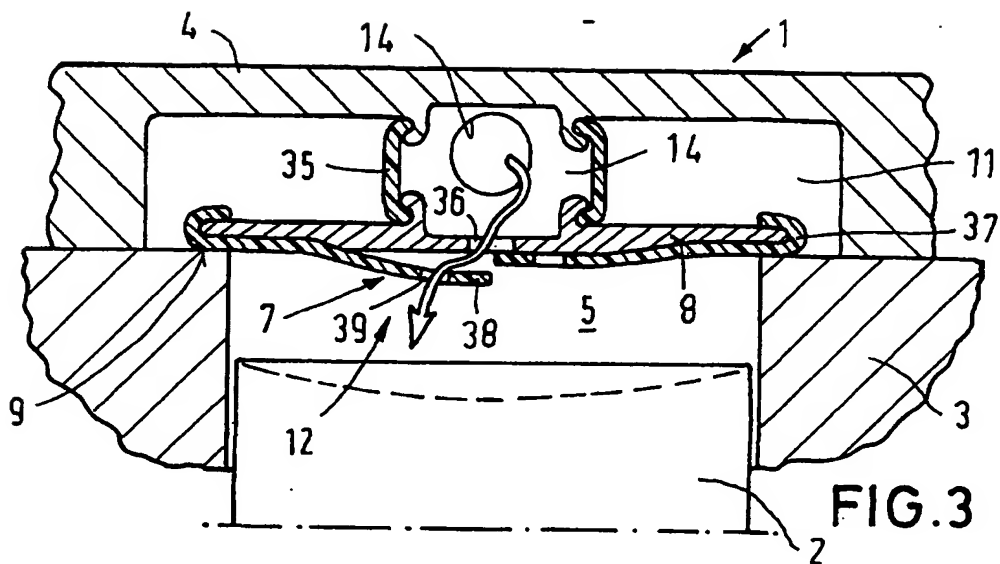
16. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein kolbengesteuerter Gaseintritt (55) vorhanden ist, dass der Kolben (2) stirnseitig mit einer Manschette (61) ausgerüstet ist, dass eine Verbindung (63) vorhanden ist, die sich von der Manschette (61) bis zum Gaseintritt (55) erstreckt, und dass die Manschette (61) zusammen mit der Zylinderwand (3) das druckgesteuerte Gaseintrittsventil (12) bildet.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---





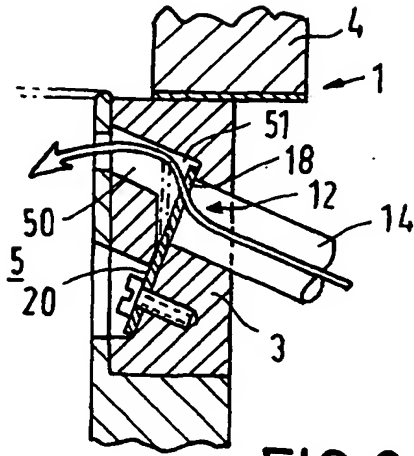


FIG. 6

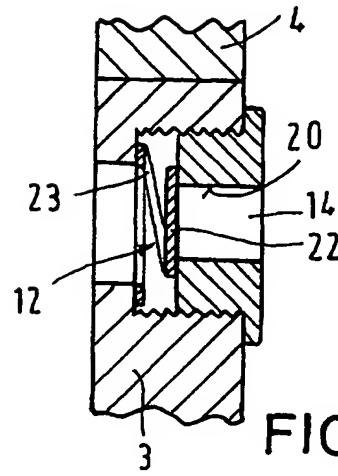


FIG. 7a

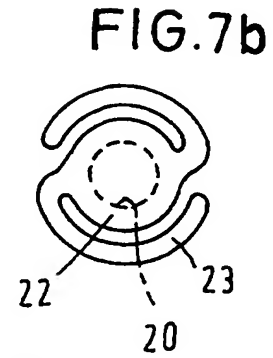


FIG. 8

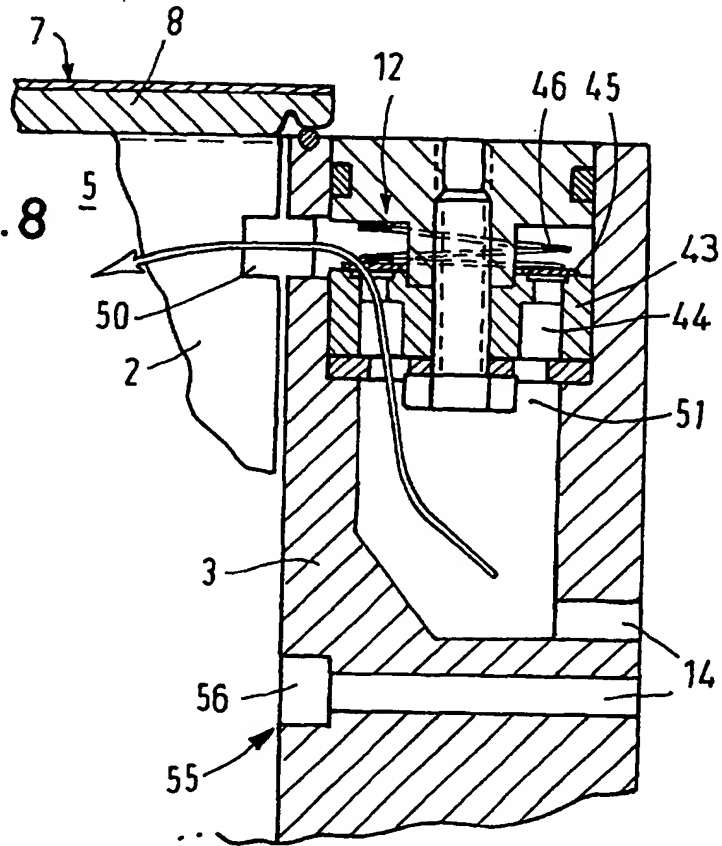


FIG. 9

